

Hollow fibre module prodn. - comprises housing parallel extending fibres between two partition walls fitted by centrifugal casting

Publication number: DE3931981

Publication date: 1990-09-27

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: B01D63/02; B29C33/00; B29C70/84; B29C39/00;
B01D63/02; B29C33/00; B29C70/00; B29C39/00;
(IPC1-7): B01D63/02

- european: B01D63/02B10; B29C33/00E2; B29C70/84A

Application number: DE19893931981 19890926

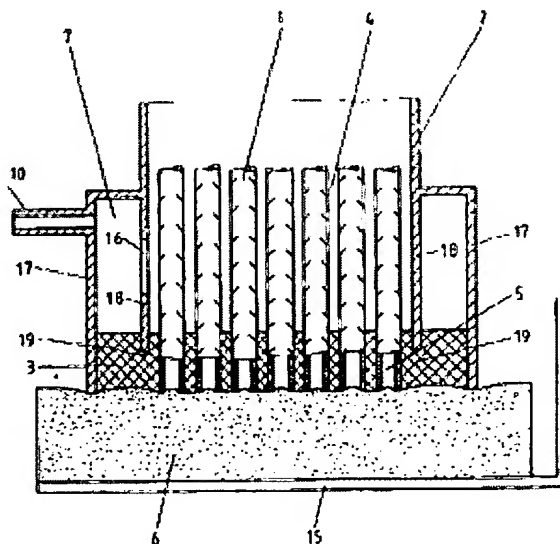
Priority number(s): DE19893931981 19890926

Report a data error here

Abstract of DE3931981

Prodn. of a hollow fibre module, wherein parallel extending hollow fibres are introduced into a housing and two partition walls are fitted by centrifugal casting to the external surface of the hollow fibres and the ends of the housing.

A first flow chamber with a housing flow medium inlet/outlet is defined between the inner wall of the housing, the inner sides of the partition walls and the outer sides of the hollow fibres and a second flow chamber is formed by the inner sides of the hollow fibres and the insides of the fitted to the ends. The method comprises 1) placing the hollow fibres (1) in housing (2) the free cross-section of housing (2,7) and hollow fibres (1) is sealed at the ends by an elastic sealing material (6) also sealing first flow chamber (4) with respect to second flow chamber (14), 3) the casting composition to form partition walls (3) is introduced via flow chamber (4) and after solidifying of same, the sealing material (6) is removed. USE - The hollow fibre module can be employed for substance exchange between two media, e.g. a gas and a liquid.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑳ Aktenzeichen: P 39 31 981.4-41
㉑ Anmeldetag: 26. 9. 89
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 9. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:
Drägerwerk AG, 2400 Lübeck, DE

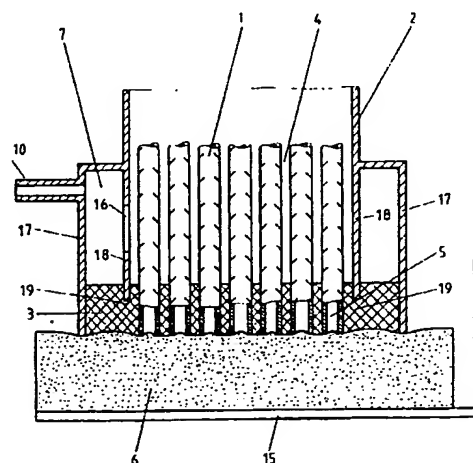
㉕ Erfinder:
Schmidt, Wolf-Dieter, 2407 Bad Schwartau, DE;
Oldörp, Frank, 2400 Lübeck, DE; Diekmann, Klaus,
2401 Zarpfen, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 29 25 172 C2
DE-OS 30 23 681

㉗ Verfahren zum Herstellen eines Hohlfasermoduls

Ein Verfahren zum Herstellen eines Hohlfasermoduls mit in ein Gehäuse eingeführten, parallel verlaufenden Hohlfasern und zwei an die Außenflächen der Hohlfasern und die Stirnseiten des Gehäuses im Schleudergußverfahren angegossenen Trennwänden soll derart verbessert werden, daß das Fertigungsverfahren vereinfacht und hinsichtlich der Materialausnutzung beim Vergießen der Hohlfasern optimiert wird. Dazu ist vorgesehen, daß zunächst die auf die Gehäuselänge zugeschnittenen Hohlfasern (1) in das Gehäuse (2, 7) eingelegt werden, die freien Querschnitte des Gehäuses (2, 7) und der Hohlfasern (1) an den Stirnseiten durch ein flächenförmiges, elastisches, anlegbares Dichtmaterial (6) verschlossen werden, welches den ersten Strömungsraum (4) gegen den zweiten Strömungsraum (14) abdichtet, daß anschließend die Vergußmasse zur Ausbildung der Trennwände (3) in den ersten Strömungsraum (4) eingebracht wird und nach ihrem Aushärten das Dichtmaterial (6) wieder abgezogen wird.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Hohlfasermoduls mit in ein Gehäuse eingeführten parallel verlaufenden Hohlfasern und zwei an die Außenflächen der Hohlfasern und die Stirnflächen des Gehäuses im Schleudergußverfahren angegossenen Trennwänden, wobei ein erster Strömungsraum mit einem Gehäuse Strömungsmiteleinlaß und -auslaß zwischen der Innenwand des Gehäuses, den Innenseiten der Trennwände und der Außenseite der Hohlfasern und ein zweiter Strömungsraum durch die Innenräume der Hohlfasern und den Innenseiten der auf die Stirnseiten aufgesetzten Kappen gebildet wird.

Hohlfasermodule oder Hohlfaser-Stoffaustauschmodule dienen zum gezielten Stoffaustausch zwischen zwei Medien, z. B. Gas und Flüssigkeit. Das eine Medium strömt an der Außenseite der Hohlfasern in einen ersten Strömungsraum, während das andere Medium in dem durch die Innenräume der Hohlfasern gebildeten zweiten Strömungsraum geführt wird. Da die Wände der Hohlfasern vorzugsweise aus semipermeablen Membranen bestehen, ist ein selektiver Übertritt von Substanzen von dem einen Medium in das andere möglich.

Hohlfasermodule werden beispielsweise im medizinischen Bereich bei Dialysatoren, in Verbindung mit Geräten zur künstlichen Beatmung als Luftbefeuchter und bei Sauerstoff-Konzentratoren eingesetzt.

Ein Gerät zum Sauerstoff-Stoffaustausch ist aus der EP-A1-5 866 bekanntgeworden.

Die bekannte Anordnung besteht aus einem zylindrischen Gehäuse mit einem darin angeordneten Hohlfaserbündel. Das Hohlfaserbündel wird an den freien Enden mit Trennwänden fixiert, die an den Stirnseiten des Gehäuses im Schleudergußverfahren aufgebracht sind. An jeder Stirnseite ist eine Kappe mit einem Strömungsmittel-Einlaß und auf der gegenüberliegenden Seite mit einem Strömungsmittel-Auslaß vorhanden, die zusammen mit den Innenräumen der Hohlfasern den zweiten Strömungsraum für eines der Medien bilden. Der erste Strömungsraum, der begrenzt wird durch die Innenwand des Gehäuses die Innenseiten der Trennwände und die Außenseiten der Hohlfasern und in dem sich das andere Medium befindet, ist ebenfalls mit einem Gehäuse-Strömungsmiteleinlaß und einem Gehäuse-Strömungsmittelauslaß versehen. Die Trennwände erfüllen im wesentlichen die Aufgabe, das Hohlfaserbündel zu stabilisieren und die beiden Strömungsräume gegeneinander abzudichten.

Ein derartiges Hohlfasermodule wird in der Weise hergestellt, daß zunächst ein Bündel von Hohlfasern, deren Länge die Gehäuselänge ausreichend übersteigt, in das Innere des Gehäuses eingelegt wird. Die offenen Enden der Hohlfasern werden mit einem Kunstharz hoher Viskosität verschlossen, und auf die Stirnseiten jeweils ein Deckel aufgestülpt, so daß das Hohlfaserbündel und die Stirnseiten des Gehäuses vollständig abgedeckt sind. Das Gehäuse wird hierauf um eine zur Zylinderachse des Gehäuses senkrecht stehende Achse in Drehung versetzt und durch den Gehäuse-Strömungsmiteleinlaß bzw. -auslaß in den ersten Strömungsraum eine hochmolekulare Vergußmasse eingefüllt. Nach dem vollständigen Aushärten der Vergußmasse werden die Deckel an den Stirnseiten des Gehäuses abgenommen und die überstehenden, in die Vergußmasse eingebetteten Hohlfasern bündig zum Gehäuse mit einer scharfen Klinge abgeschnitten, wodurch die Innenräume der Hohlfasern freigelegt werden.

Bei dem beschriebenen Verfahren ist es von Nachteil, daß der Vergußüberstand nachträglich beschnitten werden muß und dadurch ein Teil der Hohlfasern als Verschnitt verlorengeht. Da die offenen Enden der Hohlfasern zu Beginn mit einem Kunstharz verschlossen werden und dieses durch die Kapillarwirkung auch in die Hohlfasern eindringen kann, muß der Überstand ausreichend bemessen sein, damit nach dem Beschneiden auch alle Fasern freigelegt sind. Der Verschnitt beträgt, je nach Modullänge, bis zu 40% des Fasermaterials. Das Beschneiden hat zudem den Nachteil, daß sich einzelne Hohlfasern von der Vergußmasse am Umfang lösen können und dadurch ein ganzes Modul unbrauchbar wird, wenn hierdurch eine Undichtigkeit zwischen den beiden Strömungsräumen entsteht.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, das Fertigungsverfahren zu vereinfachen und hinsichtlich der Materialausnutzung beim Vergießen der Hohlfasern zu optimieren.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß ein auf die Gehäuselänge zugeschnittenes Hohlfaserbündel bündig zum Gehäuse eingelegt wird und die freien Querschnitte des Gehäuses einerseits und die Innenräume der Hohlfasern andererseits an den Stirnseiten durch ein flächenförmiges, elastisches, anlegbares Dichtmaterial verschlossen werden, welches den ersten Strömungsraum gegen den zweiten Strömungsraum abdichtet und die Innenräume der Hohlfasern verschließt. Das Dichtmaterial wird hierbei flächig angedrückt. Nach dem Einbringen und Aushärten der Vergußmasse wird das Dichtmaterial wieder abgezogen.

Durch das Zuschneiden des Hohlfaserbündels auf die Gehäuselänge wird ein Optimum an Materialausnutzung erreicht, da kein Verschnitt an Hohlfasern und kein Verlust an Vergußmasse auftritt. Es wird nur soviel Vergußmasse verbraucht, wie im Modul verbleibt. Das Dichtmaterial wird nach dem Aushärten entfernt und kann bei dem nächsten Modul wiederverwendet werden. Gegenüber dem bekannten Fertigungsverfahren entfallen die Arbeitsvorgänge: Hohlfasernenden mit Kunstharz hoher Viskosität verschließen, Aufschieben der Deckel an den Stirnseiten und Abschneiden des Vergußüberstandes. Die Materialersparnis und die Reduzierung der Fertigungsschritte ist um so bedeutender, da derartige Module häufig in großen Stückzahlen hergestellt werden und die Ersparnis auf die gesamte Losgröße bezogen werden muß.

Als besonders vorteilhaftes Dichtmaterial für den Verschuß der beiden Stirnseiten hat sich eine Silikonscheibe mit geringer Shorehärte erwiesen. Silikon ist besonders geeignet, da es sich gut an die Kontur des Hohlfaserbündels und des Gehäuses anlegt und die Fasern aufgrund der Werkstoffelastizität besonders zuverlässig abdichtet. Zweckmäßig ist eine Shorehärte von kleiner 10 ShA und eine Plattendicke der Silikonscheibe von mindestens 4 mm.

Für den Verguß von mehreren Modulen ist es zweckmäßig, einzelne Module zusammen mit den Dichtplatten in einer Vorrichtung mit definierter Anpreßkraft einzuspannen. Hierdurch erreicht man reproduzierbare Fertigungsbedingungen, da die Hohlfasern nur so weit axial auf Druck beansprucht werden, wie es für eine ausreichende Abdichtung erforderlich ist. Eine Beschädigung der Eintrittskontur einzelner Hohlfasern oder gar des gesamten Bündels wird so verhindert.

In bestimmten Fällen kann es zweckmäßig sein, als Dichtmaterial eine wachsartige Substanz zu verwenden, die vor dem Vergießen angelegt wird und einen proviso-

rischen Verschluß darstellt. Die später eingebrachte Vergußmasse kann somit nur zwischen den einzelnen Hohlfasern und dem Hohlfaserbündel und Gehäuse eindringen, jedoch nicht in die Innenräume der einzelnen Hohlfasern. Nach dem Aushärten der Vergußmasse wird die wachsartige Substanz mit einem geeigneten Lösungsmittel wieder abgezogen. Dieser Fertigungsschritt läßt sich besonders vorteilhaft in einer Zentrifuge ausführen, indem das Modul um eine senkrecht zu den Hohlfasern stehende Achse zentrifugiert wird. Durch die Zentrifugalkraft werden besonders Innenräume der Hohlfasern von der wachsartigen Substanz befreit.

Für das Einbringen der Vergußmasse ist es vorteilhaft, an den Stirnseiten des Gehäuses jeweils ein Ringkanalgehäuse vorzusehen, das zur gleichmäßigeren Verteilung der Vergußmasse über der Querschnittsfläche dient. Das Ringkanalgehäuse besteht aus einer äußeren Ringhülse, die mit den Hohlfasern an den beiden Stirnseiten abschließt und einer inneren Ringhülse, die gegenüber der ersten zurückversetzt angeordnet ist und mit dem auf die Hohlfaserenden aufgelegten Dichtmaterial einen Spalt bildet. Das Einbringen der Vergußmasse erfolgt über den Gehäuse-Strömungsmittelinlaß bzw. -auslaß. Nach dem Einfüllen der Vergußmasse verteilt sich diese zunächst gleichmäßig über den Umfang im Ringkanalgehäuse und gelangt dann allseitig über den Spalt in den ersten Strömungsraum. Hier wird dann die Trennwand gebildet, indem die Außenseiten der Hohlfasern mit dem Ringkanalgehäuse vergossen werden. Zur besseren Fixierung der Trennwände am Ringkanalgehäuse ist es zweckmäßig, an der äußeren oder inneren Ringhülse eine umlaufende Ringnut vorzusehen, in die die Vergußmasse eindringen kann. Geringe Überschüsse an Vergußmaterial können im Ringkanalgehäuse aufgenommen werden und führen nur zu einer unwesentlichen Erhöhung der Plattenstärke der Trennwand. Bei fehlendem Ringkanalgehäuse hingegen steht als Puffervolumen nur der freie Querschnitt der Hohlfasern untereinander und der Raum zwischen Hohlfaserbündel und Gehäusewand zur Verfügung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der schematischen Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein Hohlfasermodul im Längsschnitt,

Fig. 2 eine Teilansicht einer Stirnseite eines Hohlfasermoduls im Schnitt mit aufgelegtem Dichtmaterial.

Fig. 1 zeigt ein Hohlfasermodul mit in einem Gehäuse (2) befindlichen Bündel von Hohlfasern (1). Die Hohlfasern (1) sind mittels zweier Trennwände (3) fixiert, die in das Gehäuse (2) eingegossen sind. An jeder Stirnseite des Gehäuses (2) ist eine Kappe (11) angebracht mit einem Strömungsmittel-Einlaß (12) und einem Strömungsmittel-Auslaß (13). Die Strömungsmittel-Anschlüsse (12, 13) bilden zusammen mit den Innenräumen (5) der Hohlfasern einen zweiten Strömungsraum (14). Ein erster Strömungsraum (4) wird begrenzt durch die Innenseite des Gehäuses (2), die Innenseiten der Trennwände (3) und die Außenseiten der Hohlfasern (1) und ist mit einem Gehäuse-Strömungsmittelinlaß (10) und einem Gehäuse-Strömungsmittelauslaß (9) versehen. Durch die Strömungsräume (4, 14) werden die für den Stoffaustausch vorgesehenen Medien geführt. Die Trennwände (3) sind im Schleudergußverfahren an die Außenseiten der Hohlfasern (1) und die Innenseite des Gehäuses (2) angegossen und erfüllen im wesentlichen die Aufgabe, die Hohlfasern (1) zu stabilisieren und die beiden Strömungsräume (4, 14) gegeneinander abzu-

ichten.

In Fig. 2 ist das Fertigungsverfahren für den Verguß der Hohlfasern (1) mit dem Gehäuse (2, 7) veranschaulicht. Da das Hohlfasermodul symmetrisch aufgebaut ist, ist nur dessen eine Hälfte dargestellt. Das Gehäuse (2) hat an den beiden Enden ein Ringkanalgehäuse (7) mit einer äußeren Ringhülse (17) und einer inneren Ringhülse (18), die im wesentlichen die Fortsetzung des Gehäuses (2) ist, und gegenüber der äußeren Ringhülse (17) zurückversetzt angeordnet ist. Die Stirnseiten des Gehäuses (2) sind somit die durch die äußeren Ringhülsen (17) gebildeten Flächen an den beiden Enden. Die Verbindung zwischen Ringkanalgehäuse (7) und dem ersten Strömungsraum (4) für das Strömungsmedium wird durch mindestens eine Öffnung (16) in der inneren Ringhülse (18) hergestellt. Nachdem die auf die Gehäuselänge zugeschnittenen Hohlfasern (1) in das Gehäuse (7) eingelegt sind, werden die freien Querschnitte des Ringkanalgehäuses (7) einerseits und die Innenräume (5) der Hohlfasern andererseits an den Stirnseiten mit einer anlegbaren Silikonscheibe (6) verschlossen. Sie wird mit einem Spannbügel (15), der Teil einer nicht dargestellten Spannvorrichtung ist, an die jeweilige Stirnseite angepreßt. Die Anpreßkraft wird hierbei so eingestellt, daß sich die Silikonscheibe (6) an die Konturen anschmiegt und dadurch einen Verschluß der Querschnitte bewirkt. Die Silikonscheibe hat eine Shorehärte von 10 ShA und eine Plattenstärke von 4mm.

Die Vergußmasse wird über den Gehäuse-Strömungsmittelinlaß (10) in das Ringkanalgehäuse (7) eingefüllt und das Gehäuse um eine senkrecht zu den Hohlfasern stehende Achse in Rotation versetzt. Die Vergußmasse verteilt sich zunächst gleichmäßig über den Umfang im Ringkanalgehäuse (7), gelangt dann durch den Spalt (19) allseitig in den ersten Strömungsraum (4) und verbindet die Außenseiten der Hohlfasern (1) mit den Ringhülsen (17, 18), wodurch die Trennwand (3) entsteht. Das Ringkanalgehäuse (7) dient dabei außerdem als Puffervolumen für überschüssige Vergußmasse. Die Silikonscheibe (6) verhindert, daß Vergußmasse in die Innenräume (5) der Hohlfasern (1) eindringt. Nach dem Aushärten der Vergußmasse wird die Silikonscheibe (6) abgezogen und kann bei einem neuen Hohlfasermodul wiederverwendet werden. Eine Nacharbeit der Trennwände (3) ist nicht notwendig, da mit dem Abziehen der Silikonscheibe (6) alle Innenseiten (5) der Hohlfasern (1) freigelegt sind. Die äußere Ringhülse (17) oder innere Ringhülse (18) können mit einer umlaufenden Ringnut versehen sein, zur Fixierung der Trennwände (3) im Ringkanalgehäuse (7).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Hohlfasermoduls mit in ein Gehäuse eingeführten, parallel verlaufenden Hohlfasern und zwei an die Außenflächen der Hohlfasern und die Stirnseiten des Gehäuses im Schleudergußverfahren angegossenen Trennwänden, wobei ein erster Strömungsraum mit einem Gehäuse Strömungsmittelinlaß und -auslaß zwischen der Innenwand des Gehäuses, den Innenseiten der Trennwände und den Außenseiten der Hohlfasern und ein zweiter Strömungsraum durch die Innenseite der Hohlfasern und den Innenseiten der auf die Stirnseiten aufgesetzten Kappen gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß

— zunächst die auf die Gehäuselänge zugeschnittenen Hohlfasern (1) in das Gehäuse (2,

- 7) eingelegt werden,
– die freien Querschnitte des Gehäuses (2, 7) und der Hohlfasern (1) an den Stirnseiten durch ein flächenförmiges, elastisches, anlegbares Dichtmaterial (6) verschlossen werden, 5
welches den ersten Strömungsraum (4) gegen den zweiten Strömungsraum (14) abdichtet, daß anschließend
– die Vergußmasse zur Ausbildung der Trennwände (3) in den ersten Strömungsraum 10
(4) eingebracht wird und nach ihrem Aushärten,
– das Dichtmaterial (6) wieder abgezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmaterial eine Silikonscheibe (6) geringer Shorehärte ist. 15
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Silikonscheibe (6) eine Shorehärte kleiner 10 ShA hat und eine Dicke von mindestens 20
4 mm aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Silikonscheiben (6) mit einem einstellbaren Spannbügel (15) an die Stirnseiten des Gehäuses (2, 7) anpreßbar sind. 25
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmaterial (6) eine wachsartige, mit Hilfe eines Lösungsmittels abziehbare Substanz ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abziehen der Substanz (6) das Modul um eine Achse senkrecht zu den Hohlfasern (1) zentrifugiert wird. 30
7. Hohlfasermodul zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnseiten des Gehäuses (2) ein Ringkanalgehäuse (7) vorgesehen ist mit einer äußeren Ringhülse (17), die mit den Hohlfasern abschließt und einer inneren Ringhülse (18), die gegenüber dem Dichtmaterial (6) einen Spalt 40
(19) aufweist, durch den die Vergußmasse in den ersten Strömungsraum (4) einbringbar ist, daß an das Ringkanalgehäuse (7) ein Strömungsmiteleinlaß (10) oder Strömungsmittelauslaß (9) angeschlossen ist und 45
daß die innere Ringhülse (18) mindestens eine Öffnung (16) aufweist, durch die das Strömungsmittel vom Gehäuse-Strömungsmiteleinlaß (10) bzw. -auslaß (9) in den ersten Strömungsraum (4) bringbar ist. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

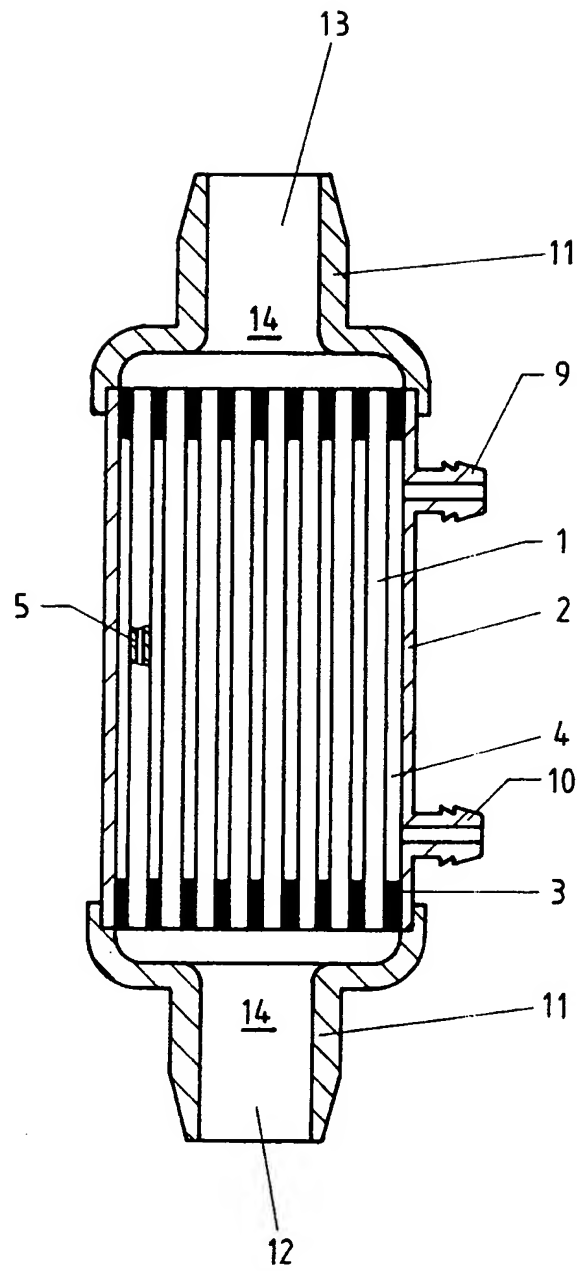


Fig. 1

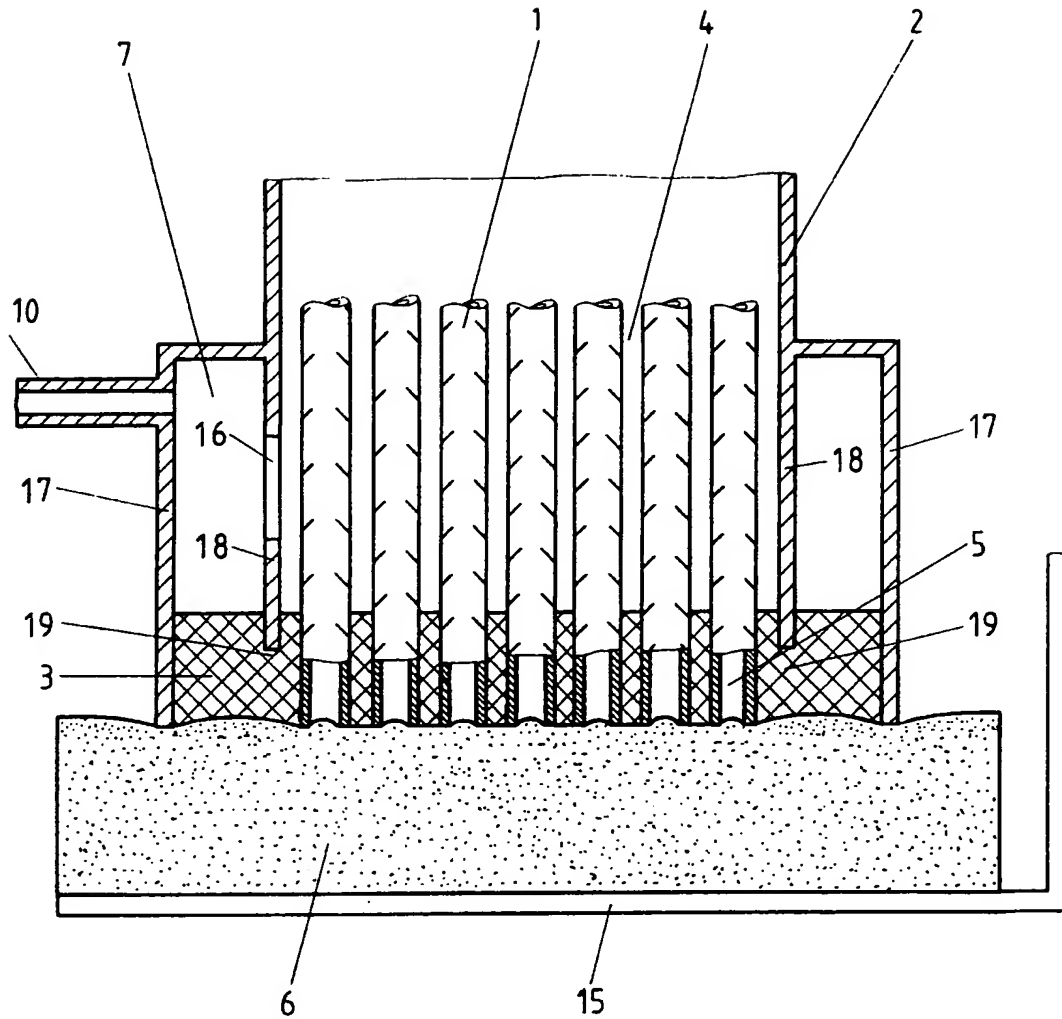


Fig. 2